

KODAK GRAY SCALE

C

Red-Filter Negative

Cyan Printer

M

Green-Filter Negative

Magenta Printer

Y

Blue-Filter Negative

Yellow Printer

00 .10 .20 .30 .50 .70 M 1.00 1.30 1.60 B 1.90

black

3-color

white

cyan

violet

magenta

primary red

yellow

green

KODAK COLOR CONTROL PATCHES

These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.

11. 99.

2322-9923

Trinkwasseruntersuchung.

Vortrag

von

Professor Dr. med. R. Blasius

in der

Versammlung des ärztl. Landes-Vereins Braunschweig

am 24. October 1891.



Meine Herren! Mit grossem Vergnügen komme ich der Aufforderung unseres verehrten Vorsitzenden, Herrn Sanitätsrath Dr. Mack nach, Ihnen aus dem grossen Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege heute ein Kapitel vorzutragen, das eigentlich täglich dem praktischen Arzte in seiner Thätigkeit aufstösst und das, wie ich Ihnen hoffe zeigen zu können, in der einfachsten Weise bis zu einem gewissen Grade von jedem Arzte erledigt werden kann.

Ehe ich zu dem eigentlichen Thema meines Vortrages, der Trinkwasseruntersuchung übergehe, gestatten Sie mir, Ihnen einige Worte über 1) die hygienische Bedeutung des Wassers und 2) die Anforderungen der Hygiene an die Qualität und Quantität des Wassers zu sagen.

I. Hygienische Bedeutung des Wassers.

Wie Ihnen, meine Herren, bekannt ist, besteht der menschliche Organismus zu fast $\frac{2}{3}$ und wenn Sie Knochen und Fette nicht mit in Betracht ziehen, zu $\frac{3}{4}$ aus Wasser. Täglich werden durch Nieren, Därme, Haut und Lungen circa 2500 Ccm. = $2\frac{1}{2}$ Liter ausgeschieden, diese müssen natürlich wieder ersetzt werden durch die Ernährung in fester oder flüssiger Form, sonst treten bedenkliche Gesundheitsstörungen auf. Diner's wie heute, stehen daher wohl immer mit auf der Tages-Ordnung ärztlicher Versammlungen.

In dieser Beziehung dient das Wasser also als Nahrungsmittel, ausserdem benutzen wir es aber als Genussmittel zur

✓

Erfrischung und Belebung, bereiten die meisten Speisen damit zu und gebrauchen es in unserem Haushalte zur Reinhaltung des Körpers, der Wäsche, der Wohnungen, ja der ganzen Ortschaften.

Was den Schaden anbetrifft, den das Wasser unserer Gesundheit zufügen kann, so will ich hier nicht von den üblen Wirkungen des zu viel, zu schnell, zu kalt und zu heiss Trinkens sprechen, sondern nur die Schädlichkeiten erwähnen, die gewisse Bestandtheile des Wassers uns zufügen können.

Härte des Wassers. Man hat behauptet, dass ein Wasser, das sehr hart, also an Kalk- und Magnesia-Salzen reich ist, Verdauungsstörungen veranlasse und zur Bildung von Nieren- und Blasensteinen Veranlassung gebe — man hat ferner behauptet, dass zu weiches Wasser eine erhöhte Morbidität und Mortalität bedinge. Beides ist nicht erwiesen.

Sicher ist, dass einige Lebensmittel, speciell die Hülsenfrüchte, in hartem Wasser sich nicht weich kochen, daher dann schwerer verdaulich sind, dann ist es bekannt, dass man bei sehr hartem Wasser mehr Seife zur Reinigung des Körpers und der Wäsche gebraucht. Ferner ist sicher, dass zu weiches Wasser Veranlassung geben kann zum Uebergang von Blei der Wasserleitungsröhren in das Wasser.

Die Gase des Wassers sind von grosser Bedeutung für den Wohlgeschmack. Am wichtigsten ist die Kohlensäure. Wasser, das durch Kochen von den Gasen befreit ist, schmeckt fade.

Die Umwandlungsproducte der organischen Substanzen, Ammoniak, Nitrate und Nitrite, sind in der Menge, in der sie im Wasser vorkommen, wahrscheinlich ohne alle nachtheilige Wirkung, ebenso das Chlornatrium.

Unzersetzte organische Substanzen können vielleicht, gewisse Mikroorganismen bestimmt Erkrankungen veranlassen. — Die organischen Substanzen vegetabilischer Natur werden als harmlos betrachtet, dagegen sollen diejenigen animalischer, speciell excrementieller Natur nachtheilig sein. Dies ist nicht sicher erwiesen, da, wenn z. B. Wasser aus einem Brunnen, der mit Aussickerungen von menschlichen Excrementen aus Senkgruben verunreinigt wurde, Erkrankungen hervorgerufen hat, man auch sagen kann, dass möglicher Weise Ptomaine oder pathogene Mikroorganismen in dem schädlichen Wasser waren.

Ptomaine können schädlich wirken, wie es Brieger für das Cadaverin und Putrescin erwiesen hat, die wahrscheinlich bei der asiatischen Cholera die Enteritis hervorrufen, und Tyrotoxi-

con, das nach Vaughan die Cholera infantum hervorruft. Es ist sehr wohl möglich, dass ähnliche Alkaloide mit dem Trinkwasser, das mit fäulnissfähigen Stoffen stark versetzt ist, in unseren Körper kommen. Es gelang aber bisher noch nicht, giftige Alkaloide im Wasser nachzuweisen.

Was die im Wasser vorkommenden Mikroorganismen anbetrifft, so sind die gewöhnlichen Wasserbakterien in mässiger Anzahl ganz ungefährlich. In grösseren Massen vorhanden, wie z. B. im vorigen Winter in unserem filtrirten Leitungswasser hier in Braunschweig dürften sie auch nachtheilig auf den Darmtractus wirken, namentlich bei kleinen Kindern.

Unbedingt schädlich sind die pathogenen Mikroorganismen. Bis jetzt sind im Wasser gefunden die Typhusbacillen und Cholerabacillen, die sich nachgewiesener Maassen längere Zeit lebend im Wasser erhalten können.

Unsicher ist bis jetzt, ob Dysenterie und Malaria durch Trinkwasser übertragen werden können, es ist aber wahrscheinlich.

Dass der Kropf durch den Genuss eines bestimmten Wassers entsteht, ist wohl unzweifelhaft, ob eine bestimmte Alge, die *Navicula*, oder starker Gehalt an Erdsalzen, Brom- und Fluor-Verbindungen daran Schuld ist, wissen wir nicht.

Manche Parasiten, namentlich deren Eier, können durch Trinkwasser übertragen werden, so der *Botryocephalus*, *Ascaris lumbricoides*, Distomen (so die *Bilharzia haematobia* und *Distoma Ringeri*), *Anchylostoma duodenale*, *Strongylus duodenalis* und wahrscheinlich auch *Filaria dracunculus*.

Endlich können metallische Gifte durch das Wasser dem menschlichen Körper einverleibt werden, ich erinnere an die zahlreichen Bleivergiftungen, z. B. bei den vor circa 4 Jahren in Dessau vorgekommenen Fällen, die von Professor Wolfhügel eingehend beschrieben wurden. Zink, Kupfer, Arsen können auch ins Wasser übergehen und Erkrankungen hervorrufen.

II. Anforderungen der Hygiene an die Qualität und Quantität des Wassers.

Im Allgemeinen verlangen wir vom Wasser, dass es angenehm und appetitlich schmeckt, frei von schädlichen Stoffen jeglicher Art ist, für alle Haushaltungszwecke gebraucht werden kann und in jeder Beziehung reichlich vorhanden ist.

Im Besonderen fordern wir, dass das Trinkwasser:

1. klar, ungefärbt, geruchlos und wohlschmeckend ist,
2. zwischen 8° C. und 16° C. warm ist,

3. keine Infectionsstoffe enthält, ja nicht einmal den Verdacht erweckt, dass es solche enthalte,

4. keine metallischen Gifte führt, und

5. nicht zu hart ist.

(NB. An das Nutzwasser stellen wir dieselben Anforderungen, nur brauchen wir die kühle Temperatur nicht zu verlangen.)

Forderungen 1. und 2. sind wohl selbstverständlich, ebenso die Forderung 3., dass es keine Infectionsstoffe enthalten darf. Da aber die Wissenschaft zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit die Krankheitserreger im Wasser nachweisen kann, müssen wir auch Wasser ausschliessen, das verdächtig ist, solche Stoffe zu enthalten. Dahin gehören Substanzen, die auf Beimengung fäulnissfähiger excrementieller Massen hinweisen, wie sehr reicher Gehalt an organischen Substanzen, Chlor, Ammoniak, Nitrite und Nitrate und namentlich Phosphor.

Forderungen 4. und 5. sind auch selbstverständlich.

Was die Quantität anbetrifft, so verlangen wir Alles in Allem, Trink- und Brauchwasser, 150 Liter pro Tag und Kopf.

III. Untersuchung des Wasser.

1. Prüfung mit unbewaffneten Sinnen.

a. Farbe und Klarheit. Man nimmt einen Cylinder von 50 cm. Länge, 5 cm. im Durchmesser; füllt ihn mit Wasser, stellt ihn auf weisses Papier, sieht hindurch, dann muss das Wasser farblos, klar sein.

b. Geruch. Eine kleine Probe wird in einer Flasche mit engem Halse erwärmt und darf dann keinen Geruch abgeben.

c. Geschmack. Man darf nicht zu kalt trinken, da man sonst nicht schmeckt.

d. Temperatur. Ist mittelst Schöpft thermometer zu messen, der am unteren Ende einen Behälter trägt.

2. Chemische Untersuchung.

a. Bestimmung des Gesammtrückstandes. 250 Ccm. werden in eine vorher gewogene Porzellanschale eingegossen, abgedampft, bei 110° getrocknet und gewogen. Die Differenz ist gleich dem Trockenrückstand.

b. Bestimmung der organischen Substanz. Titriren mit Kaliumpermanganat-Lösung, verdünnter Schwefelsäure und Oxalsäure.

c. Bestimmung des Ammoniaks. 100 Ccm. werden mit

0,5 Ccm. Natriumhydrat- und 1 Ccm. Natriumcarbonat-Lösung versetzt, die Erdsalze fallen aus, dann wird 1 Ccm. Nessler'sches Reagens zugesetzt (Kaliumquecksilberjodid-Lösung). Wenn die Flüssigkeit beim Schütteln gelblich wird, ist Ammoniak vorhanden.

d. Bestimmung der Nitrite. 100 Ccm. Wasser, 1 Tropfen Schwefelsäure, um die salpetrige Säure frei zu machen, dann schüttet man etwa 0,1 Grm. Diamidobenzol-Pulver hinein; tritt dann Gelbfärbung ein, so sind Nitrite vorhanden.

e. Bestimmung der Nitrate. Etwa eine Linse grosses Stück Diphenylamin in einer reinen Porzellanschale mit reiner concentrirter Schwefelsäure übergossen, Blassrosafärbung, dann einen Tropfen Wasser zufließen lassen, Blaufärbung, wenn Nitrate vorhanden.

f. Bestimmung der Menge des gasförmigen Sauerstoffs. Bestimmtes Quantum mit einer Lösung von indigoweiss-sulfosaurem Natrium versetzt! Der freie Sauerstoff färbt dies blau und der dadurch oxydirte Theil wird durch Titrirung mit hydro-schwefligsaurem Natrium bestimmt.

g. Bestimmung des Chlors. Durch Titrirung mit Argentum nitricum-Lösung:

h. Bestimmung der Phosphorsäure. $\frac{1}{2}$ Liter eingekocht, Niederschlag filtrirt, in Salzsäure aufgelöst, verdampft, über 100° erhitzt, verdünnte Salzsäure übergossen, filtrirt und das Filtrat in eine Lösung von molybdänsaurem Ammoniak und Salpetersäure gegossen. Gelbfärbung zeigt Phosphorsäure an.

i. Bestimmung der Härte. Titriren mit Seifenlösung.

k. Blei, Kupfer, Zink. Schwefelwasserstoffgas einleiten. Bräunlich schwärzliche Färbung — Blei- oder Kupferniederschlag! — Lösen in verdünnter Salpetersäure, doppelt-chromsaures Kali zusetzen, entsteht dann gelblicher Niederschlag, der in Kalilauge löslich ist, so war Blei da. Wird der Niederschlag aufgelöst und tritt bei Zusatz von Ammoniak Blaufärbung ein, so war Kupfer da. — Zink ist da, wenn man nach Abfiltrirung des ersten Niederschlages Schwefelwasserstoff durchleitet und dann weisser Niederschlag entsteht.

l. Arsen im Marsch'schen Apparat bestimmt.

3. Mikroskopisch-bacterioskopische Prüfung.

a. Mikroskopische Untersuchung ist möglichst rasch nach der Probenahme anzustellen, sorgfältig gereinigte Flaschen auszuwählen, Proben möglichst selbst nehmen, Gefässe vorsichtig verschliessen. Wir können finden: Reste pflanzlicher und thierischer

Natur, Algen, Wasserpilze, carnivore Infusorien, bewimperte Infusorien, Sarcodina, Amöben, Parasiten, Eier von Parasiten — und Schimmel-, Spross- und Spaltpilze.

Die Untersuchung — bis auf die letzten drei Pilzarten — geschieht, wenn man das Wasser schüttelt, einen Tropfen auf den flachen Objectträger oder zwei in einen hohlen Objectträger giebt, mit Deckgläschen bedeckt und anfangs bei schwacher, dann bei stärkerer Vergrößerung mikroskopirt.

b. Bakterioskopische Untersuchung. Diese Untersuchung soll feststellen, wie viele Keime im Wasser vorkommen und vor allen Dingen, ob pathogene Keime darin sind.

Die Untersuchung ist möglichst rasch nach der Probenahme vorzunehmen, da die Keime sich rasch vermehren und die pathogenen in gewissen Wässern nicht lange leben bleiben und von den nicht pathogenen vernichtet werden.

Das blosse Zählen der Keime nützt insoweit, als es einen Wahrscheinlichkeitsschluss über die Reinheit oder Unreinheit des Wassers gewährt. Geringe Mengen von Keimen zeigen im Ganzen ein gutes, grosse Mengen von Keimen ein schlechtes Wasser an. Die Bestimmung der einzelnen unschädlichen Arten hat gar keinen Werth, am wichtigsten ist immer das Erkennen der pathogenen Arten.

Bei der bakterioskopischen Untersuchung ist die grösste Vorsicht und peinlichste Sorgfalt unbedingt zu empfehlen.

1. Probenahme. Am Besten ist es, wenn der Untersuchende die Probe selbst nimmt oder durch einen Sachverständigen die Probe nehmen lässt. Zur bakterioskopischen Untersuchung nimmt man am besten das Wasser in kleinen, vorher sorgfältig sterilisirten Erlenmeyer'schen mit Watte verschlossenen Kolben. Nach der Probenahme muss die Untersuchung möglichst rasch vorgenommen werden. Werden Proben von auswärts hierher gesandt, so ist es erwünscht, dass dieselben zeitig früh am Morgen genommen werden und per Eisenbahn oder Boten möglichst früh am Morgen hier eintreffen.

2. Untersuchung. Aus dem Fläschchen wird mit einer vorher sterilisirten Glas-Pipette bei verdächtigen Wässern $\frac{1}{10}$, bei voraussichtlich guten Wässern $\frac{1}{2}$ — 1 Ccm. Wasser entnommen und dieses etwa 4 Ccm. lauwarmer flüssiger Koch'scher Nährgelatine in einem vorher sterilisirten Reagens-Gläschen zugesetzt. Nach vorsichtiger Mischung wird die Gelatine auf einer vorher sterilisirten Glasplatte ausgegossen und diese in einer Glasschaale unter einer Glasglocke auf einem Glasbänkchen aufbewahrt. Nach

einigen Tagen entwickeln sich die im Wasser enthaltenen Keime zu Kolonien, die nun in einem Zählapparat gezählt werden. Gutes Trinkwasser darf nicht über 300 Keime von Mikroorganismen im Cubikcentimeter enthalten.

(Der Vortragende führte eine derartige Untersuchung durch Experimente vor und demonstrierte zahlreiche Wasserplatten).

Die Bestimmung der einzelnen Arten der in der Gelatine-Platte enthaltenen Mikroorganismen erfolgt zunächst makroskopisch, ob die Gelatine verflüssigt wird oder nicht, ob die Bakterien sich zu rundlichen Kolonien entwickeln oder faserig, unregelmässig durch die Gelatine hin wachsen, ob dieselben farblos sind oder durch grüne, gelbliche, blaue, röthliche u. s. w. Farbe sich auszeichnen, ob die Platte geruchlos bleibt oder rasch in stinkende Fäulniss übergeht u. s. w.

Kommt es darauf an, eine bestimmte Kolonie von Mikroorganismen genauer zu bestimmen, so fischt man mit einem vorher sterilisirten Platinstäbchen oder einer Platinöse, die man leicht selbst auf einem Glasstabe einschmelzen kann, eine Partie von der Gelatine ab, bringt sie auf einen Objectträger, befeuchtet sie mit einigen Tropfen sterilisirten Wasser, bedeckt sie mit einem Deckgläschen und betrachtet sie unter dem Mikroskop. — Dann färbt man mit Anilinfarben und mikroskopirt wieder. — Dann bringt man die Probe in einen fest geschlossenen Objectträger in einen Tropfen sterilisirter Bouillon und beobachtet den sogenannten „hängenden“ Tropfen. — Ist es wünschenswerth, das Wachsthum des betreffenden Mikro-Organismus genauer zu studiren, so legt man Reinculturen an, bringt die Probe in ein Gläschen mit Nährgelatine, mischt tüchtig, nimmt aus dieser Mischung 1 — 3 Oesen mit dem Platindraht, mischt diese einem anderen Gläschen mit Nährgelatine bei, giesst auf die Platte und erhält dann eine sogenannte Reincultur. Aehnlich kann man das Wachsthum auf Brodrinde, Kartoffeln oder Fleisch beobachten.

Bei allen äusserlich verdächtig erscheinenden Kolonien auf der Gelatine-Platte ist es wünschenswerth, solche Culturen anzulegen.

Bis jetzt sind hauptsächlich zwei pathogene Mikroorganismen im Trinkwasser gefunden, dieselben zeigen folgende charakteristische Eigenthümlichkeiten:

1. Die Eberth'schen Typhus-Bacillen besitzen:
 - a. Eigenbewegung (von frischen Culturen eine geringe Menge in destillirtes Wasser bringen und im festgeschlossenen Objectträger untersuchen!),

b. Anilin-Färbung nehmen sie weniger auf, als andere Mikroorganismen.

c. Auf der Platte verflüssigen sie die Nährgelatine nicht.

d. Auf den Schnittflächen von sterilisirten gekochten Kartoffeln wachsen sie sehr gut, wie eine dicke Membran.

e. Es bilden sich vollständige Sporen, bei 30 — 40° C. in 3 — 4 Tagen, bei 20° C. langsamer und unvollständiger, bei niedrigerer Temperatur gar nicht. Von Anderen wird bestritten, dass dies Sporen sind.

Ferner wachsen sie sehr gut auf Fleisch, in Milch, auf Brodrinde, in Bouillon.

In unreinem Wasser vermehren sie sich bei einer Temperatur von + 16° und bleiben bei + 8° völlig lebensfähig.

Auch in Eis können sie längere Zeit leben.

2. Der Kommabacillus der Cholera. Charakteristische Form des Komma's. Kolonien auf der Platte sind rundlich, am Rande unregelmässig begränzt, leicht granulirt und blass, in ihrer nächsten Nähe die Gelatine verflüssigend.

Bei Stichkultur leichte fadenförmige Trübung, dann im oberen Theile durch Verflüssigung ein Trichter am 3. bis 4. Tage.

Nimmt man mit sterilem Platindraht ein wenig aus der Colonie in 1% Peptonlösung, lässt 24 Stunden bei Zimmerwärme stehen, giesst concentrirte Schwefelsäure hinab, so wird oberhalb der Schwefelsäure die Peptonschicht roth (Bujwid-Dunham'sche Reaction!)

(Herr Prosector Dr. Benecke demonstirte frische Culturen von Typhus-Bacillen).

Ausser der geschilderten qualitativen Untersuchung ist bei Wasserversorgungen von grosser Wichtigkeit die

Quantitative Bestimmung der Wassermenge, die uns zur Disposition steht. Dies geschieht bei

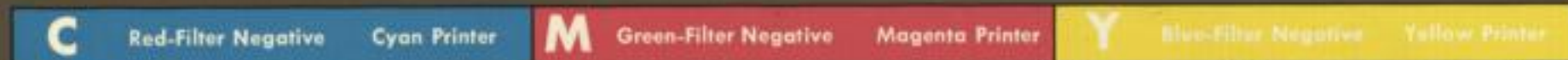
a. Brunnen in der Weise, dass wir rasch auspumpen, das Niveau messen und das ausgepumpte Wasser und dann die Zeit bestimmen, in der durch Zufluss aus dem Erdboden das alte Niveau wieder erreicht wird,

b. Freifliessendem Wasser in der Weise, dass man den sogenannten Wasserzoll bestimmt, d. h. die Wassermenge, welche per Secunde durch runde Oeffnungen von bestimmten Durchmessern bei bekanntem Drucke hindurchläuft.





KODAK GRAY SCALE



KODAK COLOR CONTROL PATCHES



These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.